Namira S.G.R.P.A
Sede: Via Olmetto 8
20123 Milano (MI)

MXP MAGENTA
Viale Piemonte 66, 20013 Magenta (MI) Italia
Campus Ad Uso Data Center

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE
Ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs.152/06

Documento:
20005_ES V ST 02-
Applicazione del modello di microsimulazione allo studio del traffico

Data
15 Dicembre 2025

Proprietario
Namira S.G.R.P.A

Alvea

Environment,
Your Next
Asset

Progetto: 25.019.01

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)

DATA CENTER MXP MAGENTA – Viale Piemonte 66

ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs. 152/06

APPLICAZIONE DEL MODELLO DI MICROSIMULAZIONE ALLO STUDIO DEL TRAFFICO

Preparato per: DIDIT S.r.l.

Data: 15/12/2025

APPLICAZIONE DEL MODELLO DI MICROSIMULAZIONE ALLO STUDIO DEL TRAFFICO

Rev:	data	emissione	note
0	15/12/2025		

Redatto	Verificato	Approvato
E. Saponaro, V. Curti	L. Pessina	P. Mauri

Sommario

1 PREMESSA 6
1.1 Metodologia applicata 6
2 ANALISI DELLA RETE VIARIA ATTUALE 9
2.1 Localizzazione dell'intervento 9
2.1.1 Intersezione a rotatoria SS336dir-SS11-SP225-SS526-via Boffalora 10
2.1.2 Intersezione a raso libera SS11-via Pacinotti 11
2.1.3 Intersezione a rotatoria SS11-via Meucci-via Espinasse 12
2.1. I flussi di traffico attuali 12
3 LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZO (LdS) RETE VIARIA ATTUALE 16
3.1 Rotatoria SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir 17
3.2 Intersezione SS1 e via Pacinotti 19
3.3 Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta 21
4 DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA 23
4.1 Domanda generata dal Data Center 23
4.2 Domanda generata da Ambiti esterni 24
4.3 Distribuzione del traffico indotto 26
5 SCENARIO DI PROGETTO 30
5.1 Intersezione a rotatoria SS336dir-SS11-SP225-SS526-via Boffalora 30
5.2 Intersezione a raso SS11-via Pacinotti 32
6 LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZO (LdS) SCENARIO DI PROGETTO 34
6.1 Rotatoria SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir 35
6.2 Intersezione SS1 e via Pacinotti 38
6.1 Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta 40
7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 42

Indice Figure

Figura 1: Inquadramento dell'area in relazione alla viabilità principale (fonte: Geoportale Regione Lombardia) 9
Figura 2: inquadramento della viabilità locale (fonte: GoogleMaps) 10
Figura 3: intersezione SS11/SS336dir/SS526/SP225/via Boffalora (fonte: GoogleMaps) 11
Figura 4: intersezione libera a raso SS11/via Pacinotti (fonte: GoogleMaps) 11
Figura 5: intersezione SS11/Espinasse/Padania/Meucci/Marcallo 12
Figura 6: Matrice OD intersezione SS336dir/SS11-7.30-8.30 dicembre 2024 (fonte: Studio Polinomia) 13
Figura 7: Matrice OD dell'intersezione SS11/Meucci/Espinasse-7.30-8.30 dicembre 2024 (fonte: Studio Polinomia) 14
Figura 8: Matrice OD dell'intersezione SS11/via Pacinotti-7.30-8.30 dicembre 2024 (fonte: P.A. Area Ex Bruno Romeo) 14
Figura 9: flussi traffico complessivi sul comparto durante l'intervallo di punta del mattino 15
Figura 10: Grafo considerato nel modello micro con evidenza del nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir 17
Figura 11: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli leggeri - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir 17
Figura 12: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli pesanti - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir 18
Figura 13: Stato di Fatto – Velocità media - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir 18
Figura 14: Grafo considerato nel modello micro con evidenza dell'intersezione tra la SS1 e via Pacinotti 19
Figura 15: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli leggeri - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti 19
Figura 16: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli pesanti - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti 20
Figura 17: Stato di Fatto – Velocità media - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti 20
Figura 18: Grafo considerato nel modello micro con evidenza del nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta 21
Figura 19: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli leggeri - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta 21
Figura 20: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli pesanti - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta 22
Figura 21: Stato di Fatto – Velocità media - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta 22
Figura 22: distribuzione del traffico indotto dal data Center nell'intervallo 7.30-8.30 27
Figura 23: distribuzione del traffico indotto dagli interventi contermini nell'intervallo 7.30-8.30 28
Figura 24: ingressi/uscite del traffico indotto lungo le direttrici di traffico 29
Figura 25: planimetria generale di progetto 31
Figura 26: rotatoria SS11-Pacinotti proposto da P.A. "Area ex Bruno Romeo" (Fonte: P.A.) 32
Figura 27: Scenario di progetto per il nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir 35

Figura 28: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli leggeri - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir 36
Figura 29: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli pesanti - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir 37
Figura 30: Scenario di Progetto – Velocità media - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir 37
Figura 31: Grafo considerato nel modello micro con evidenza dell'intersezione tra la SS1 e via Pacinotti 38
Figura 32: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli leggeri - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti 38
Figura 33: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli pesanti - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti 39
Figura 34: Scenario di Progetto – Velocità media - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti 39
Figura 35: Grafo considerato nel modello micro con evidenza del nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta 40
Figura 36: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli leggeri - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta 40
Figura 37: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli pesanti - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta 41
Figura 38: Scenario di Progetto – Velocità media - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta 41

Indice Tabelle

Tabella 1: Livelli di servizio per una intersezione non semaforizzata (Highway Capacity Manual 2010) .. 8
Tabella 2: Stato di Fatto - Performance trasportistiche nelle principali intersezioni dell'area di studio 16
Tabella 3: distribuzione oraria attesa della domanda di trasporto indotta dal Data Center 23
Tabella 4: andamento della distribuzione oraria utenti aree commerciali 25
Tabella 5: traffico indotto dalla realizzazione degli interventi contermini 25
Tabella 6: domanda di trasporto complessiva indotta intervallo di punta del mattino 25
Tabella 7: distribuzione della domanda di trasporto indotta dal Data Center 26
Tabella 8: distribuzione della domanda di trasporto indotta dagli altri poli attrattori contermini 27
Tabella 9: distribuzione della domanda di trasporto indotta complessiva nell'intervallo di punta del mattino 28
Tabella 10: Confronto Scenario di Progetto con Stato di Fatto - Performance trasportistiche nelle principali intersezioni dell'area di studio 34

1 PREMESSA

Lo Studio di Traffico sviluppato nelle pagine seguenti integra la relazione generale e le analisi di traffico condotte con i metodi di simulazione statica degli scenari considerati.

Obiettivo di questo focus; effettuato con l'applicazione di una micromodellazione dinamica del traffico, è integrare le risposte in ottemperanza alle osservazioni e indicazioni contenute nella **Relazione Istruttoria** approvata dalla Commissione Istruttoria Regionale per la V.I.A. nella seduta n. 5 del 13.03.2025, ai sensi dell'Art. 7 del r.r. 2/2020.

Il presente documento eredita, dallo studio di traffico generale, il quadro conoscitivo relativo alla delimitazione di rete, alla individuazione dei nodi sensibili e i dati di domanda rilevati nello stato di fatto e stimati derivanti dall'indotto dei nuovi interventi previsti nell'area di studio (data center ed espansioni commerciali e residenziali).

In particolare, per quanto attiene alla domanda di trasporto attuale si è fatto riferimento alla campagna di rilievo dicembre 2024 associata al corpo principale dello studio di traffico consegnato a corredo della procedura di Verifica di Assoggettabilità. Per completezza, i dati di traffico ottenuti sono stati confrontati con quelli presentati per il Piano Attuativo in Variante PGT "Area Ex Bruno Romeo – Intersezione SS11" e datati settembre 2023 che sono stati messi a disposizione dall'Ente Comunale.

Diversamente dallo studio precedente, grazie a una più puntuale definizione dei contenuti localizzativi (realizzazione di edifici dedicata a Centro Elaborazione Dati), la presente integrazione si indirizza verso:

- Una più specifica definizione della domanda di trasporto indotta;
- Una conseguente ridistribuzione della domanda di trasporto indotta sulla rete viaria;
- L'individuazione degli elementi di rete che presentavano scarse riserve di capacità e fenomeni di coda;
- La valutazione trasportistica degli interventi infrastrutturali mirati al miglioramento della capacità di rete attraverso la verifica quantitativa dei Livelli Operativi di Servizio (LdS) attraverso l'impiego di un modello di microsimulazione dinamico (VISSIM) che mette a confronto la rete viaria nello stato di fatto con quella dello scenario di progetto considerando tutta la domanda di trasporto indotta dagli interventi previsti nell'area.

Ricordiamo che la realizzazione del Data Center, composto da 5 edifici separati, avverrà per fasi successive ma che la trattazione dello studio considera la massima domanda di traffico indotta a fasi completate.

1.1 Metodologia applicata

Per verificare le performance della rete stradale nelle immediate prossimità della struttura di progetto è stato impiegato anche un modello di microsimulazione del traffico in grado di valutare nel dettaglio i livelli prestazionali a livello puntuale di rete ed in particolare di valutare i livelli di servizio alle intersezioni. Nel dettaglio è stato utilizzato il software PTV Vissim.

Gli strumenti di micro-simulazione dinamica sono in grado, infatti, di rappresentare in maniera puntuale, precisa e specifica il traffico e la sua evoluzione istantanea, prendendo in considerazione gli aspetti

geometrici dell'infrastruttura ed il comportamento reale dei veicoli, legato all'accoppiamento delle caratteristiche del veicolo e del conducente.

Tali strumenti basano il loro funzionamento su modelli in grado di rappresentare singolarmente il movimento di ciascun veicolo sulla base del comportamento del conducente, che segue le regole dettate dalla teoria dell'inseguitore (Car-Following), da quelle del cambio corsia (Lane-Changing) e da quelle dell'intervallo minimo di accesso (Gap-Acceptance) all'intersezione. In sostanza, i conducenti tendono a viaggiare con la velocità desiderata, ma l'ambiente circostante (es. i veicoli precedenti, i veicoli adiacenti, la geometria della strada, i segnali stradali ed i semafori, gli ostacoli, ecc.) ne condiziona il loro comportamento nel corso della simulazione.

La microsimulazione fornisce una visione dinamica del fenomeno in quanto, come sopra accennato, vengono prese in considerazione le caratteristiche istantanee del moto dei singoli veicoli (flusso, densità, velocità, ecc.).

Per raggiungere un elevato grado di approssimazione delle condizioni di reale esercizio della rete stradale il micro-simulatore è in grado di distinguere, statisticamente, tra differenti tipi di veicoli e diversi tipi di guidatori. Inoltre, anche gli stessi parametri che descrivono le caratteristiche fisiche dei veicoli e il comportamento degli autisti (caratteristiche dimensionali, tempi di reazione, distribuzione temporale dei veicoli in ingresso alla rete, aggressività alla guida, ecc.) che il modello utilizza per compiere la simulazione, variano probabilisticamente nel corso della stessa simulazione all'interno di un intervallo di valori prestabilito (es. ci saranno veicoli più o meno prestanti, guidatori con più o meno "sprint" nell'aggredire le intersezioni, ecc.).

Le valutazioni trasportistiche vengono effettuate, per ogni scenario, tenendo conto di indicatori trasportistici medi frutto di 10 differenti microsimulazioni cui sono applicate modifiche ai parametri statistici della domanda, delle caratteristiche dei veicoli, ecc.

Le analisi dei risultati delle simulazioni di traffico di ogni scenario sono restituite sia in forma grafica che tabellare e fanno riferimento sia alla rete nel suo complesso che alle singole intersezioni e/o assi stradali. Di seguito si riportano gli elementi utilizzati per le valutazioni tecnico-trasportistiche:

- Tabella con i principali indicatori trasportistici dello scenario;
- Mappa che restituisce un istante della simulazione con evidenza degli accodamenti alle intersezioni;
- Mappa che mostra i flussi veicolari leggeri e pesanti distribuiti sulla rete simulati nell'ora analizzata;
- Mappa delle velocità medie rilevate durante la simulazione su ciascun ramo della rete.

Le prestazioni complessive della rete negli scenari analizzati sono descritte in termini di:

- **Numero di veicoli arrivati a destinazione**: rappresenta i veicoli simulati durante tutta l'ora analizzata che hanno effettivamente raggiunto la loro destinazione;
- **Coda media**: espressa in veicoli, rappresenta la coda media formatasi in immissione all'intersezione;
- **Coda massima**: rappresenta il numero massimo di veicoli in coda in immissione all'intersezione;

- **Perditempo medio**: rappresenta la differenza tra il tempo di viaggio in condizioni ideali (a rete scarica) ed il tempo impiegato nelle condizioni di circolazione espresse dalla simulazione. Viene espresso in secondi per ogni chilometro di rete;
- **N° fermate per veicolo**: rappresenta il numero medio di stop che ogni veicolo effettua in ogni km di rete durante la simulazione;
- **Perditempo per stop&go**: esprime la durata degli stop dei veicoli causati dalla congestione, espresso in secondi al chilometro;
- **Livello di servizio alle principali intersezioni**: esprime la qualità di deflusso ed è ricavata dal modello secondo la procedura HCM 2010 (cfr. tabella seguente).

Tabella 1: Livelli di servizio per una intersezione non semaforizzata (Highway Capacity Manual 2010)

LdS	Qualità della circolazione	Tempo di ritardo medio per veicolo [s]
A	Eccellente	< 10
B	Buona	< 15
C	Soddisfacente	< 25
D	Sufficiente	< 35
E	Insufficiente	< 50
F	Totalmente Insufficiente	>50

2 ANALISI DELLA RETE VIARIA ATTUALE

2.1 Localizzazione dell'intervento

L'area di studio corrisponde alla rete stradale al margine dell'insediamento della SNIA, poi NOVACETA, immediatamente a nord del tracciato ferroviario, in Comune di Magenta ed all'interno della tangenziale a nord di Magenta costituita dalla SS11.

L'area confina a Nord con Via Pacinotti e insediamenti sia residenziali che produttivi. A Est troviamo un quartiere residenziale dal quale è separato dal canale secondario Villoresi. A sud il confine è segnato da Via Piemonte.

La viabilità principale del comparto Ovest di Magenta, più esterno all'area, è costituita dalla SS336dir e SS526 (nord-sud) e SS11 che è passata di competenza da CMM ad Anas a partire dalla dal 2021.

Figura 1: Inquadramento dell'area in relazione alla viabilità principale (fonte: Geoportale Regione Lombardia)

La connessione locale dell'intervento avviene prevalentemente attraverso via Pacinotti (Nord). L'ingresso sud di viale Piemonte mantiene un carattere secondario e non risulta caricato da flussi di traffico indotti rilevanti.

Figura 2: inquadramento della viabilità locale (fonte: GoogleMaps)

2.1.1 Intersezione a rotatoria SS336dir-SS11-SP225-SS526-via Boffalora

L'intersezione si caratterizza come nodo principale del comparto viario oggetto di studio. Allo stato attuale viene disciplinato mediante rotatoria di grandi dimensioni con:

- Raggio interno della corona giratoria di 22.50 m di raggio;
- Anello di rotazione di 9.00 m di larghezza;
- Corsie utile dell'anello di rotazione di 8.00 m;
- ingressi a una corsia con larghezza variabile da 5.00 a 6.00 m di larghezza;
- uscite a corsia singola con larghezza variabile da 5.00 a 6.00 m di larghezza;
- Isola direzionali spartitraffico con larghezza compresa tra 7.00 e 15.00 m;
- Raggi di raccordo corsie di ingresso compresi tra 15.00 m e 20.00 m;
- Raggi di raccordo corsie di uscita compresi tra 20.00 e 25.00 m.

Figura 3: intersezione SS11/SS336dir/SS526/SP225/via Boffalora (fonte: GoogleMaps)

2.1.2 Intersezione a raso libera SS11-via Pacinotti

L'intersezione è disciplinata come intersezione libera a raso con divieto delle manovre di svolta a sinistra.

Figura 4: intersezione libera a raso SS11/via Pacinotti (fonte: GoogleMaps)

2.1.3 Intersezione a rotatoria SS11-via Meucci-via Espinasse

L'intersezione viene disciplinata mediante rotatoria di grandi dimensioni con:

- Raggio interno della corona giratoria di 15.00 m di raggio;
- Corona sormontabile di 2.00 m di larghezza;
- Anello di rotazione di 10.00 m di larghezza;
- Corsie utile dell'anello di rotazione di 9.00 m;
- ingressi per i rami 1, 3 e 4 con doppia corsia di larghezza variabile da 7.00 a 8.00 m;
- ingressi per i rami 2, 5 e 6 con corsia singola di larghezza variabile da 4.00 a 5.00 m;
- uscite a corsia singola con larghezza variabile da 5.00 a 6.00 m;
- Isola direzionali spartitraffico con larghezza compresa tra 7.00 e 10.00 m;
- Raggi di raccordo corsie di ingresso compresi tra 15.00 m e 20.00 m;
- Raggi di raccordo corsie di uscita compresi tra 20.00 e 25.00 m.

Figura 5: intersezione SS11/Espinasse/Padania/Meucci/Marcallo

2.1.I flussi di traffico attuali

La domanda di trasporto attuale che impegna il comparto viario in oggetto è stata ricavata:

- Dal set dati contenuto nello studio di traffico consegnato nella fase precedente e relativi al 20 dicembre 2024;
- Dal set dati contenuto nello studio di KC Design e relativo al "Piano Attuativo – Area Ex Bruno Romeo" del 3 gennaio 2025.

Le intersezioni principali del comparto sono rappresentate da:

- rotatoria SS336dir/SS11;
- rotatoria SS11/via Meucci;
- intersezione libera a raso tra la SS11 con via Pacinotti.

Durante l'intervallo di punta del mattino, le matrici Origine/Destinazione delle manovre, nelle principali intersezioni, che sono state rilevate nello stato di fatto, sono riportate nelle figure seguenti.

Figura 6: Matrice OD intersezione SS336dir/SS11-7.30-8.30 dicembre 2024 (fonte: Studio Polinomia)

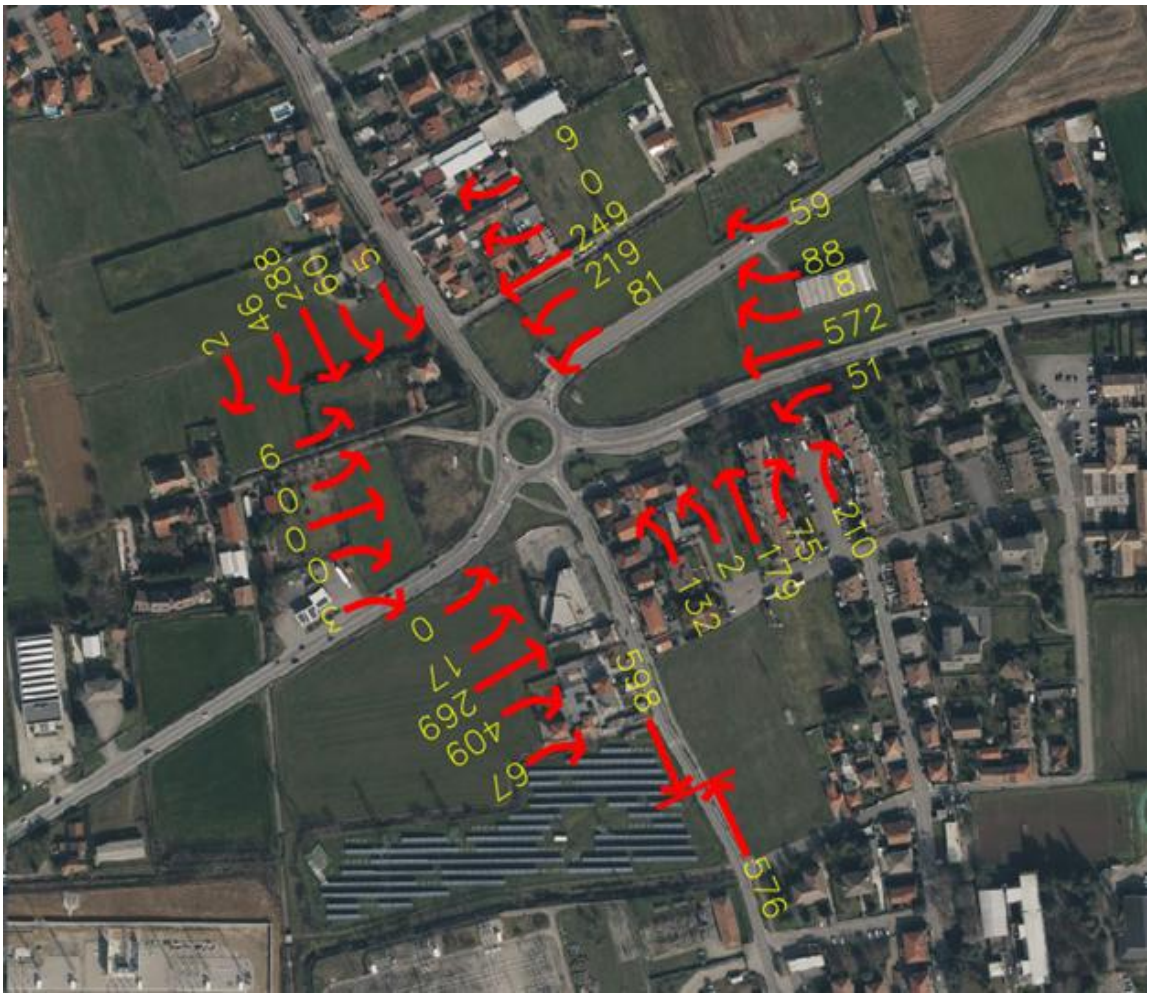


Figura 7: Matrice OD dell'intersezione SS11/Meucci/Espinasse-7.30-8.30 dicembre 2024 (fonte: Studio Polinomia)

Figura 8: Matrice OD dell'intersezione SS11/via Pacinotti-7.30-8.30 dicembre 2024 (fonte: P.A. Area Ex Bruno Romeo)

Complessivamente sul comparto viario di interesse abbiamo la seguente domanda di trasporto che impegna archi e movimenti di svolta della rete viaria durante l'intervallo compreso tra le ore 7.30 e le ore 8.30.

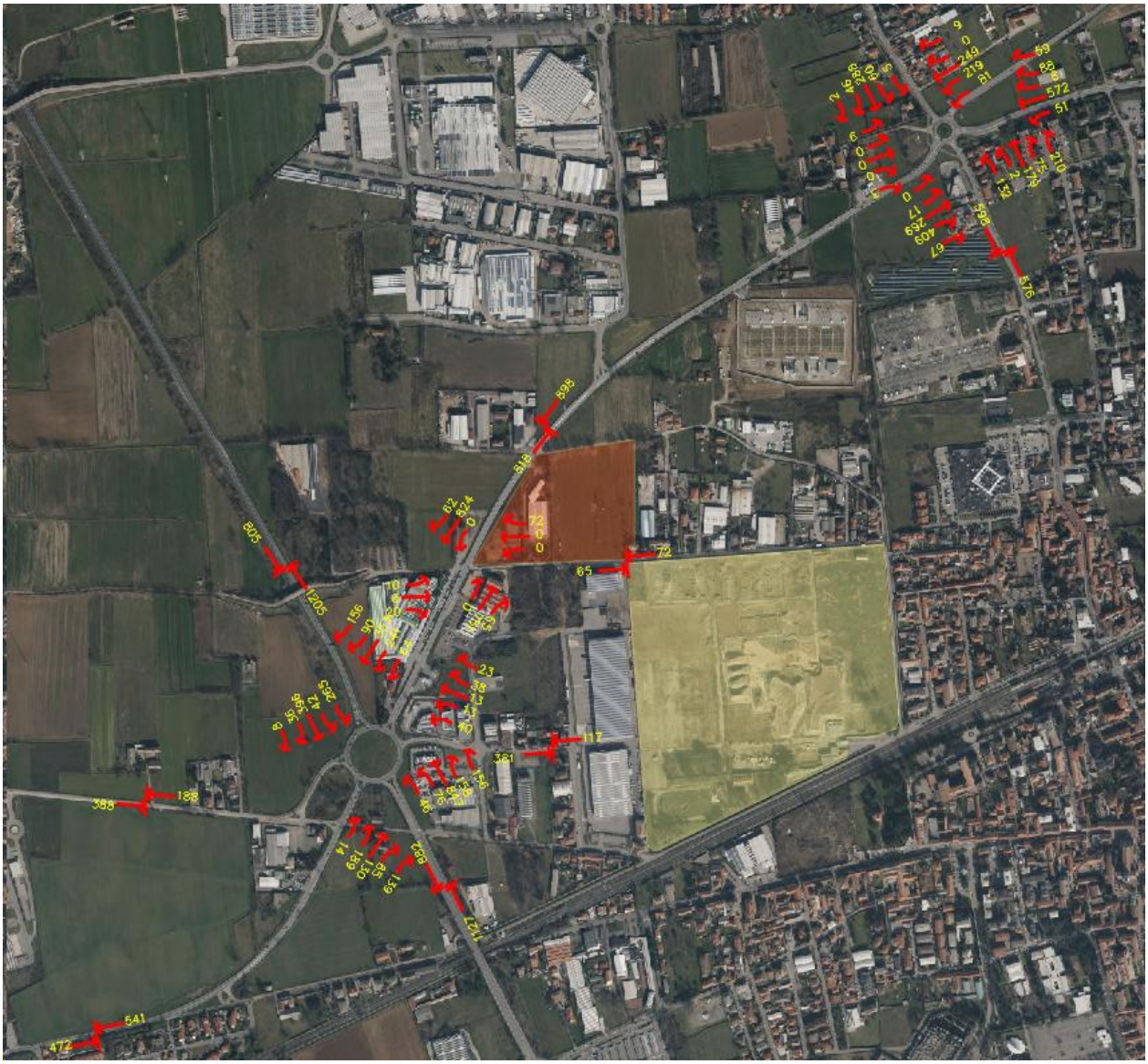


Figura 9: flussi traffico complessivi sul comparto durante l'intervallo di punta del mattino

3 LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZO (LdS) RETE VIARIA ATTUALE

L'insediamento del data center si colloca (cfr. descrizione nel paragrafo precedente) nell'area delimitata da 2 importanti arterie di collegamento tra l'area milanese e quella novarese lungo l'asse est-ovest della SS11 e tra le aree a nord verso il territorio di Malpensa e l'area ovest milanese lungo la SS336dir e ss526.

All'intersezione tra queste due importanti direttrici si colloca la rotatoria sulla quale già oggi insistono importanti flussi di traffico con livelli di servizio ormai compromessi per larga parte della giornata.

Le simulazioni hanno considerato i flussi di traffico in accesso ed egresso alle intersezioni così come sono state rappresentate nel capitolo precedente.

Nella tabella seguente si riportano i risultati nello stato di fatto delle microsimulazioni per le intersezioni considerate.

Nome Nodo	Veicoli a destinazione	Coda Media (Veicoli)	Coda Max (Veicoli)	Perditempo medio (sec)	Perditempo per stop&go (sec)	Numero Fermate	LdS
Rotatoria SS11 - SS336dir	3.436	34	103	88,2	37,1	6,3	**F**
Intersezione SS11 – Via Pacinotti	1.648	0	5	2,1	<1	<1	**A**
Rotatoria SS11 - SP31	2.877	1	23	15,4	5,8	1,1	**C**

Tabella 2: Stato di Fatto - Performance trasportistiche nelle principali intersezioni dell'area di studio

Come atteso, l'intersezione principale risulta essere in grave sofferenza nel corso dell'ora di punta del mattino. Nella figura precedente è evidente la pressione dei flussi veicolari sulle direzioni nord e sud. I flussi prevalenti provenienti da nord hanno destinazione prevalente sulla SS11 e percorrono l'intera corona della rotatoria peggiorando i livelli di servizio di tutti gli ingressi. I flussi da sud, dallo studio di traffico che ha previsto le rilevazioni nel 2024, risultano essere i più consistenti e superano i 1.100 veicoli/ora mostrando tutte le difficoltà nell'immissione in rotatoria.

Nelle figure seguenti si riportano i focus sulle principali intersezioni nell'area di studio con il grafo della rete stradale attuale così come sono state modellizzate nel microsimulatore.

Si riportano, poi, di seguito, i flussogrammi estratti da tali intersezioni suddivisi in veicoli leggeri e pesanti e la mappa delle velocità medie simulate lungo la rete stradale attuale.

3.1 Rotatoria SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir

Figura 10: Grafo considerato nel modello micro con evidenza del nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir

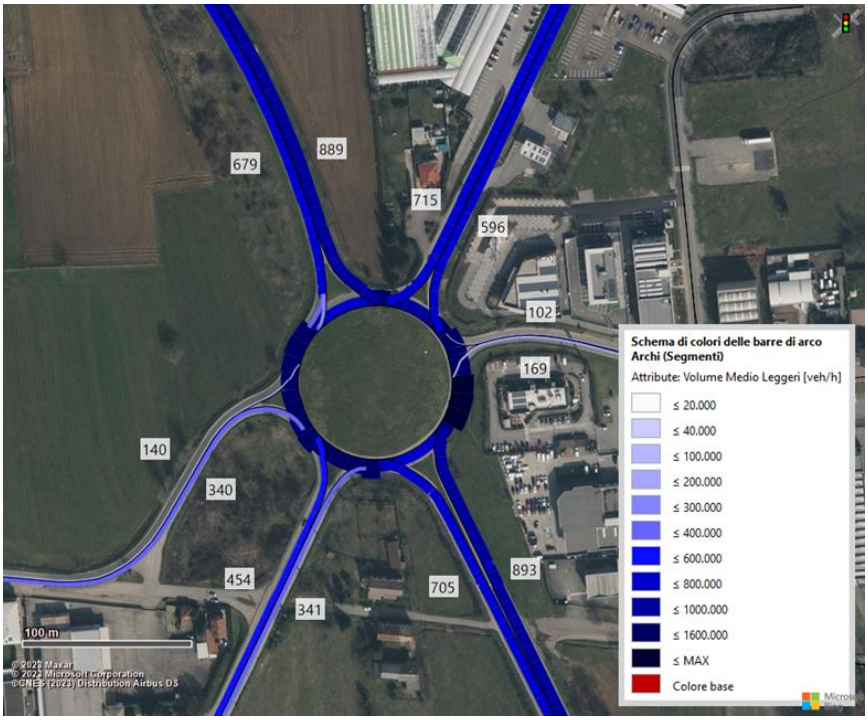


Figura 11: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli leggeri - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir

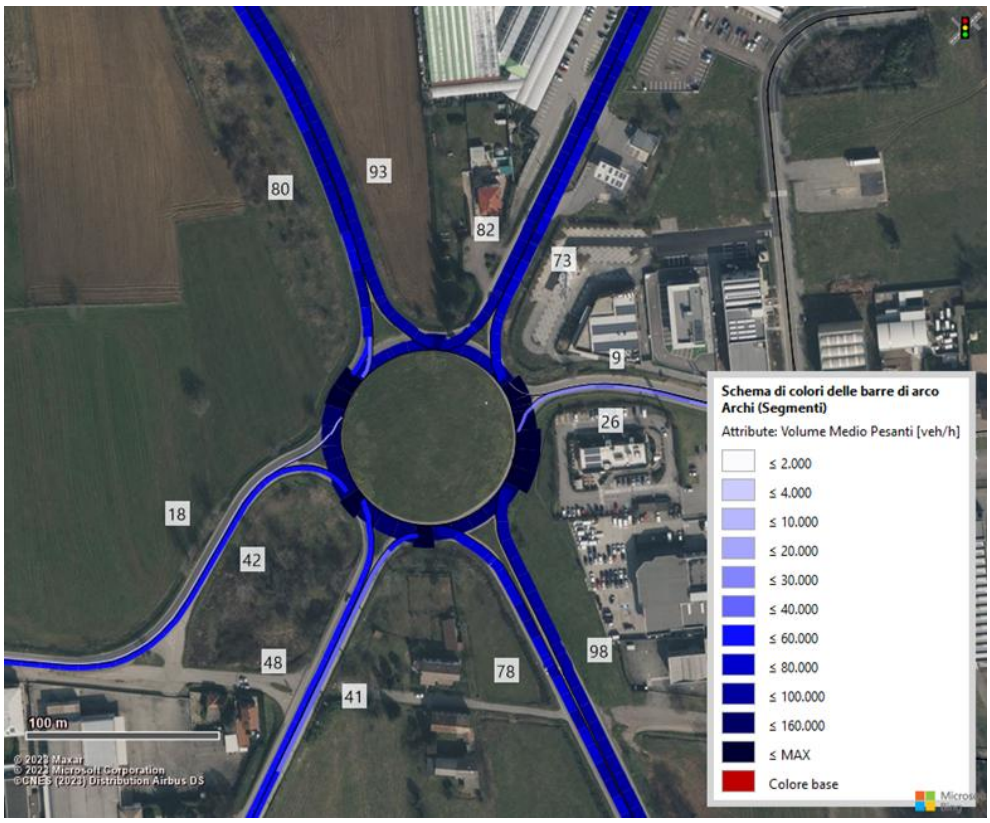


Figura 12: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli pesanti - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir

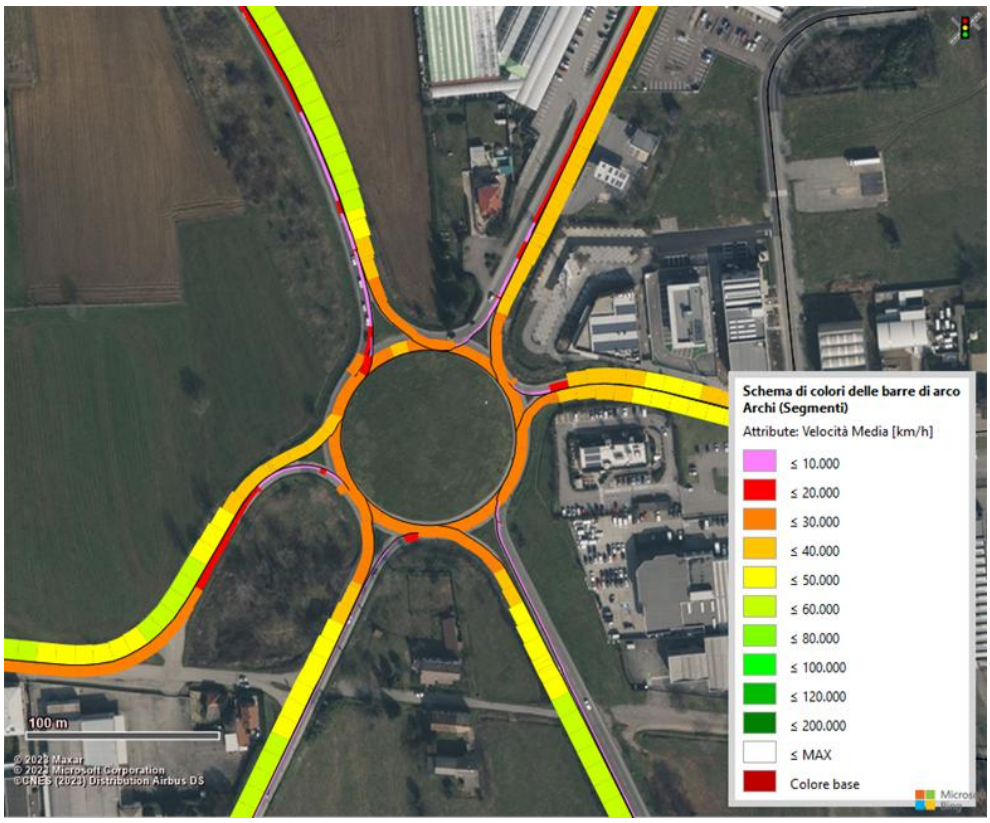


Figura 13: Stato di Fatto – Velocità media - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir

3.2 Intersezione SS1 e via Pacinotti

Figura 14: Grafo considerato nel modello micro con evidenza dell'intersezione tra la SS1 e via Pacinotti

Figura 15: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli leggeri - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti

Figura 16: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli pesanti - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti

Figura 17: Stato di Fatto – Velocità media - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti

3.3 Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta

Figura 18: Grafo considerato nel modello micro con evidenza del nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta

Figura 19: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli leggeri - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta

Figura 20: Stato di Fatto – Flussogramma veicoli pesanti - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta

Figura 21: Stato di Fatto – Velocità media - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta

4 DOMANDA DI TRASPORTO INDOTTA

Di seguito si riporta la domanda di trasporto indotta come illustrata nel documento 20005_ES_V_ST_01 "Studio del traffico".

4.1 Domanda generata dal Data Center

La verifica degli impatti sul sistema viario derivati dalla localizzazione di nuove attività dipende inizialmente dalla quantificazione della domanda di trasporto indotta da queste trasformazioni. La generazione di questo traffico indotto risponde alla domanda:

"*Quanti spostamenti orari e giornalieri aggiuntivi genererà la nuova localizzazione?*".

Nel nostro caso la realizzazione di una **Data Center** e considerando la **Fase di Esercizio**, secondo i dati forniti dall'operatore, avremo:

48MW Facility	Base Operation - at full fit-out	Shift / Period during which visit occurs				Peak hour
		9:00 - 17:30	6:00 - 14:30	14:00 - 22:30	22:00 - 6:30	07:30 - 8:30
Facility Employees	Managers	2				2
	Operations staffing (daytime and shift)	3	3	3	3	3
	Security	3	3	3	3	3
Visitors	Visitors (Various)	8				2
	Vendors	12				3
Deliveries	HGV deliveries per day	4				1
	FEDEX / UPS	8				1
	Waste trucks per day - or to local collection frequency	1				1
	Total per building (all visits)	59				
	Total per building (peak normal car parking)	53				
	Total per campus 5 buildings (all visits)	295				
	Total per campus 5 buildings (peak normal car parking)	265				

48MW Facility	IT Refresh Cycle (additional to Base Operation), assuming 1 Customer per building	Shift / Period during which visit occurs				Peak hour
		9:00 - 17:30	6:00 - 14:30	14:00 - 22:30	22:00 - 6:30	07:30 - 8:30
Customer 1 staff	IT Technician - Contractor fit-out	15				7
	Total per building (all visits)	15				
	Total per building (peak normal car parking)	15				
	Total per campus 2,5 buildings (all visits)	38			**PK Vehicle**	23
	Total per campus 2,5 buildings (peak normal car parking)	38			**PK Vehicle eq**	31
	Note: assuming contemporaneyt over a 5 year cycle for 2,5 buildings out of 5				**PK Vehicle eq (5 buildings)**	155

Tabella 3: distribuzione oraria attesa della domanda di trasporto indotta dal Data Center

Quindi, durante il periodo diurno vengono generati (295+38) = **333 viaggi/giorno** attraverso l'impiego di veicoli leggeri (Autoveicoli, Van).

Le verifiche dei Livelli di Servizio (LdS) degli elementi di rete vengono però effettuate considerando gli intervalli di picco (generalmente ora di punta del mattino e del pomeriggio).

Nel nostro caso è stato considerato l'intervallo di picco del mattino e assumendo l'ipotesi cautelativa che il **50% della domanda giornaliera** abbiamo **155 veicoli/equivalenti** nell'ora di punta si concentri in questo intervallo (ingresso degli addetti e delle manutenzioni).

Ricordiamo ancora che questo scenario corrisponde alla completa realizzazione dei 5 edifici e che il contributo di ogni singolo elemento è, verosimilmente, pari a 1/5.

4.2 Domanda generata da Ambiti esterni

Tuttavia, la **Relazione** della Commissione Istruttoria Regionale per la V.I.A. del 13.03.2025 sottolineava la necessità di considerare l'eventuale presenza di Piani Attuativi e ambiti di trasformazione del PGT prossimi all'area di intervento.

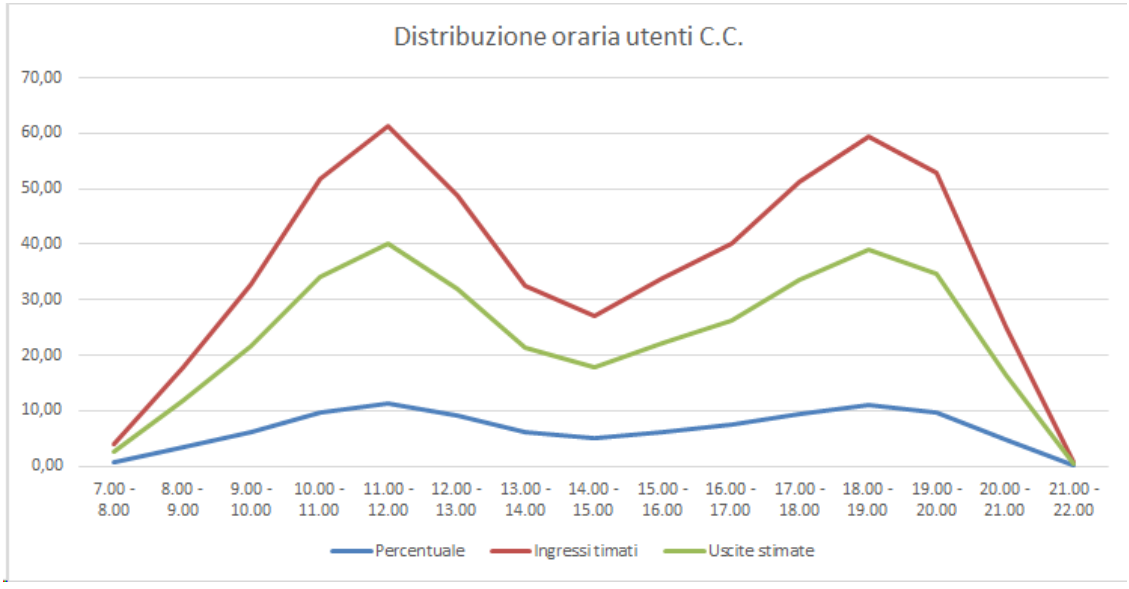
Nel nostro caso sono stati individuati:

- il Piano Il piano attuativo dell'area "Ex Bruno Romeo" lungo l'asse della SP 11 e l'intersezione con via Pacinotti che prevede la localizzazione di una Media Struttura di Vendita di prodotti alimentari e non alimentari con SV pari a 2.500,00 mq;
- le Schede AT7 di trasformazione del PGT che prevede la localizzazione di un mix funzionale dedicato alla residenza, al commerciale e al ricettivo.

Per la quantificazione della domanda di trasporto indotta da questi interventi si è fatto riferimento agli Studi di Impatto Viabilistico approvati che facevano riferimento a Medie Strutture di Vendita di prodotti alimentari e a mix funzionali di ambiti residenziali, terziari, ricettivi e commerciali). Per le verifiche degli impatti di questi ambiti l'intervallo orario di riferimento è solitamente quello pomeridiano e compreso tra le ore 17.00 e le ore 19.00. Per questo intervallo gli studi riportavano un indotto orario di:

- 539 veicoli/ora in ingresso;
- 354 veicoli/ora in uscita.

Nel caso di un Data Center però la domanda di punta è attesa nell'intervallo tra le ore 7.0 e le ore 8.00. Per definire la quota parte dell'indotto delle attività contermini attribuibile all'intervallo critico del mattino si è fatto ricorso a una curva di distribuzione oraria dei clienti/utenti di complessi commerciali equivalenti.



Intervallo	7.00-8.00	8.00-9.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	20.00-21.00	21.00-22.00	Totale

Percentuale	0,74	3,31	6,07	9,62	11,35	9,03	6,02	5,03	6,26	7,45	9,49	11,04	9,8	4,65	0,13	100,00
Ingressi stimati	4	18	33	52	61	49	32	27	34	40	51	59	53	25	1	539
Uscite stimate	3	12	22	34	40	32	21	18	22	26	34	39	35	16	0	354

Tabella 4: andamento della distribuzione oraria utenti aree commerciali

Nel nostro caso, assumendo l'intervallo di punta del mattino, avremo:

- 18 ingressi;
- 12 uscite

Cui vanno aggiunti gli addetti delle strutture. Considerando 90 addetti per la MSV e 70 addetti per il Mix funzionale distribuiti su 2 turni dovremo considerare:

- 45 viaggi/ora in ingresso dovuti alla MSV;
- 35 viaggi/ora in ingresso dovuti al Mix funzionale.

A questi valori andranno aggiunte le uscite mattutine dovute alla residenza prevista dalla scheda AT7 e quantificata, nello Studio di Traffico citato al Capitolo 4.4.2., in 34 veicoli in uscita e 6 in ingresso.

Definizione Traffico indotto (7.30-8.30)

Funzione	Tipologia	Ingressi	Uscite
A	Addetti Data Center	0	0
B	Addetti M.S.V.	45	
C	Addetti mix funzionale	35	
D	Residenti	6	34
E	Clienti M.S.V.	18	12
		104	46

Tabella 5: traffico indotto dalla realizzazione degli interventi contermini

Sommando i due contributi avremo:

Polo attrattore	Ingressi	Uscite
Data Center	155	Nulle
Ambiti contermini	104	46
Totale:	**259**	**46**

Tabella 6: domanda di trasporto complessiva indotta intervallo di punta del mattino

4.3 Distribuzione del traffico indotto

Nelle fasi precedenti sono state definite sia la domanda di trasporto indotta e generata dai nuovi insediamenti previsti, sia la domanda di trasporto che impegna attualmente il comparto viario oggetto dello studio.

Questa fase dello studio risponde alla domanda:

"Da dove viene e dove è diretto l'utente che compie il viaggio? E su quale percorso?"

Per distribuzioni di questa tipologia vengono generalmente utilizzati modelli di derivazione gravitazionale. Nel modello gravitazionale di distribuzione dei viaggi gli spostamenti tra due zone dipendono direttamente dalle attività e dai pesi localizzati (le direttrici di traffico) e sono correlate in modo inversamente proporzionale a una funzione di deterrenza (distanza, tempo) come espresso, ad esempio, in C. J. Khisty, "*Transportation Engineering an Introduction*", Prentice hall, N.Y, in cui:

$$Tij = (PiAj\ F(t)ij\ Kij) / (\sum AjF(t)ij)$$

Dove:

Tij = numero dei viaggi prodotti in zona i e attratti in zona j

Pi = numero dei viaggi in uscita dalla zona i

Aj = numero dei viaggi attratti dalla zona J

F(t)ij = fattore di frizione nello scambio tra i e j (curva di impedenza)

Kij = parametro di normalizzazione dipendente dalla caratteristica dell'area

i = numero zone origine

j = numero zone destinazione

Dalla formulazione precedente si evince che la probabilità di avere un viaggio tra una origine (**i**) e una destinazione (**j**) dipende direttamente dal peso dei nodi attrattori e da una funzione di impedenza che esprime la difficoltà dello spostamento tra **i** e **j** all'aumentare della distanza o del tempo di trasporto. Nel nostro caso avremo da considerare:

- la domanda indotta data dalle attività proprie del Data Center;
- la domanda indotta data dalle attività proprie dei centri contermini.

Utilizzando una distribuzione derivata dal modello gravitazionale per il **Data Center** avremo:

Domanda di trasporto indotta										
Ingressi:	155									
Uscite:	0									
			Ingressi				Uscite			
	ID	Direttrice	Veicoli/ora	Peso %	Imp.	Indotto	Veicoli/ora	Peso %	Imp.	Indotto
	1	SS 11 Nord	885	23,23	1,1	41	825	20,22	1	0
	2	SS536 dir	805	21,13	1	33	1220	29,90	1	0
	3	SP 225	388	10,18	1	16	193	4,73	1	0
	4	SS 11 Sud	488	12,81	1	20	561	13,75	1	0
	5	SS 526	1127	29,58	0,9	41	894	21,91	1	0
	6	via Boffalora	117	3,07	1	5	387	9,49	1	0
			3810	100,00		155	4080	100,00		0

Tabella 7: distribuzione della domanda di trasporto indotta dal Data Center

Figura 22: distribuzione del traffico indotto dal data Center nell'intervallo 7.30-8.30

Mentre per i poli attrattori contermini considerati avremo:

Domanda di trasporto indotta										
Ingressi:	104									
Uscite:	46									
			Ingressi				Uscite			
	ID	Direttrice	Veicoli/ora	Peso %	Imp.	Indotto	Veicoli/ora	Peso %	Imp.	Indotto
	1	SS 11 Nord	885	23,23	1,1	28	825	20,22	1	9
	2	SS536 dir	805	21,13	1	22	1220	29,90	1	14
	3	SP 225	388	10,18	1	11	193	4,73	1	2
	4	SS 11 Sud	488	12,81	1	13	561	13,75	1	6
	5	SS 526	1127	29,58	0,9	28	894	21,91	1	10
	6	via Boffalora	117	3,07	1	3	387	9,49	1	4
			3810	100,00		104	4080	100,00		46

Tabella 8: distribuzione della domanda di trasporto indotta dagli altri poli attrattori contermini

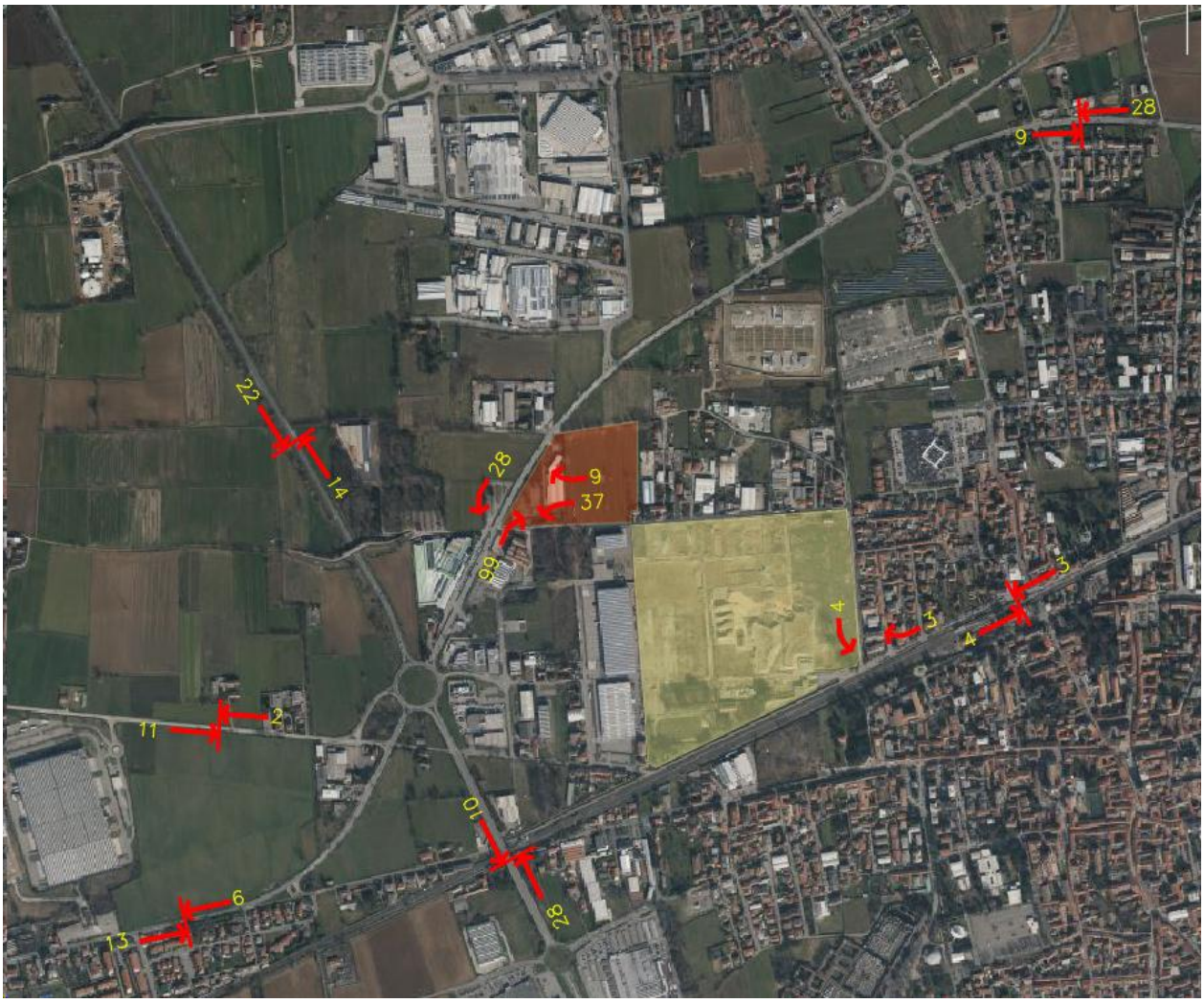


Figura 23: distribuzione del traffico indotto dagli interventi contermini nell'intervallo 7.30-8.30

Sommando i due contributi avremo:

Domanda di trasporto indotta										
Ingressi:	259									
Uscite:	46									
			Ingressi				Uscite			
	ID	Direttrice	Veicoli/ora	Peso %	Imp.	Indotto	Veicoli/ora	Peso %	Imp.	Indotto
	1	SS 11 Nord	885	23,23	1,1	67	825	20,22	1	9
	2	SS536 dir	805	21,13	1	55	1220	29,90	1	14
	3	SP 225	388	10,18	1	26	193	4,73	1	2
	4	SS 11 Sud	488	12,81	1	33	561	13,75	1	6
	5	SS 526	1127	29,58	0,9	69	894	21,91	1	10
	6	via Boffalora	117	3,07	1	8	387	9,49	1	4
			3810	100,00		258	4080	100,00		46

Tabella 9: distribuzione della domanda di trasporto indotta complessiva nell'intervallo di punta del mattino

Riportando i valori complessivi su base cartografica

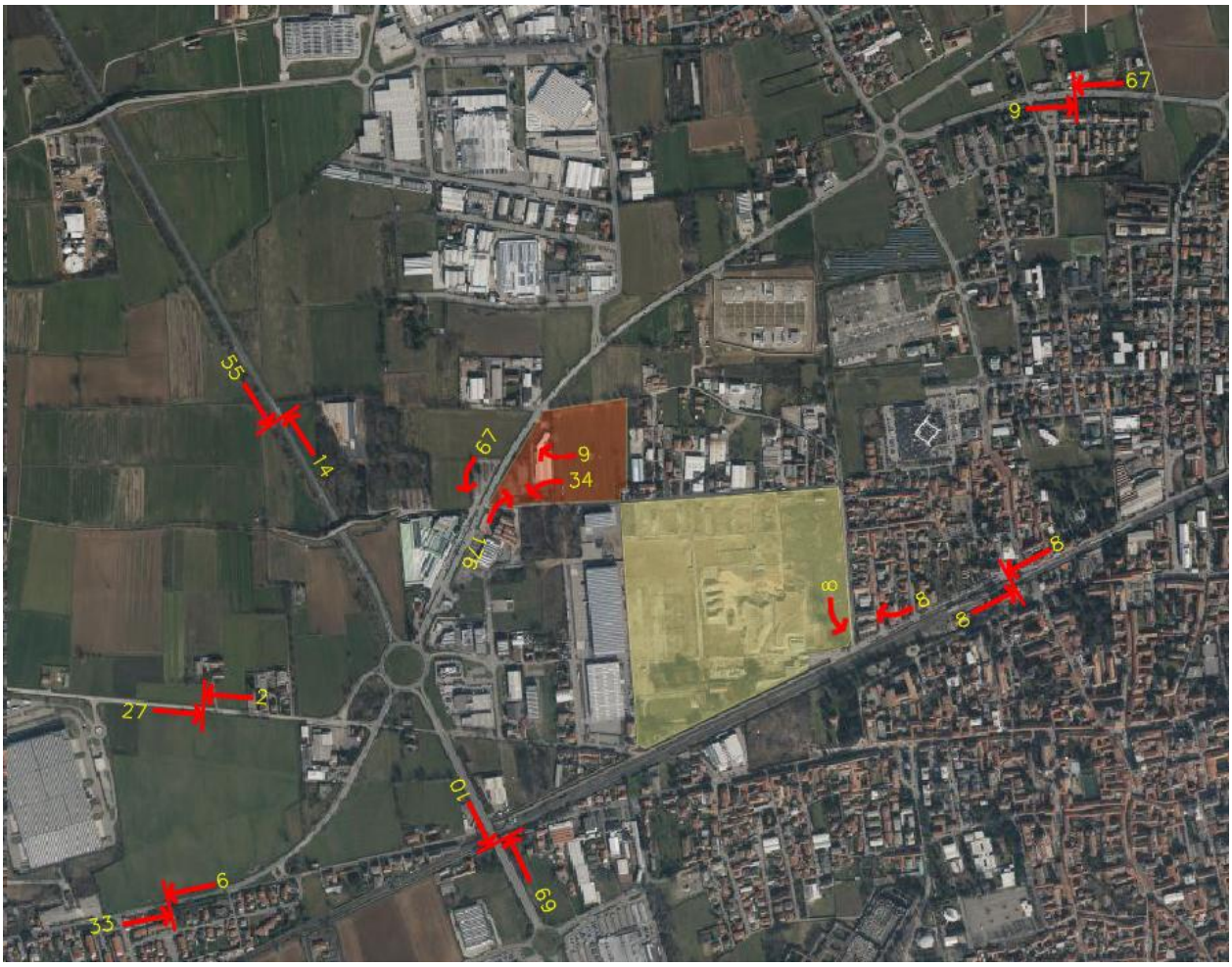


Figura 24: ingressi/uscite del traffico indotto lungo le direttrici di traffico

5 SCENARIO DI PROGETTO

Per rispondere alle criticità evidenziate sulla rete viaria sono stati sviluppati schemi progettuali mirati al miglioramento della sicurezza della circolazione e all'aumento di capacità dei nodi interessati. In particolare, schemi di fattibilità relativi:

- All'intersezione tra la SS336dir-SS526-SS11-SP225-via Boffalora in relazione alle riserve di capacità negative evidenziate da SETRA;
- All'intersezione tra la SS11 – via Pacinotti in relazione alla localizzazione della Media Struttura di Vendita (MSV) nell'area "Ex Bruno Romeo" e del Mix Funzionale ambito AR7.

Le soluzioni proposte sono illustrate nel dettaglio nel documento 20005_ES_V_ST_01 "Studio del traffico" e sono di seguito brevemente riprese.

5.1 Intersezione a rotatoria SS336dir-SS11-SP225-SS526-via Boffalora

Lo studio di fattibilità è stato mirato all'aumento di capacità degli elementi di rete, al miglioramento dei rapporti V/C e alla sicurezza della circolazione. Le modifiche geometriche apportate riguardano:

- La creazione della doppia corsia di ingresso per il ramo 1 SS11 Nord;
- La creazione della doppia corsia di ingresso per il ramo 2 SS336dir;
- La creazione della doppia corsia di ingresso per il ramo 3 SP525;
- La creazione della doppia corsia di ingresso per il ramo 4 SS11 Sud;
- La creazione della doppia corsia di ingresso per il ramo 5 SS526;
- L'ampliamento della larghezza del fronte delle isole direzionali spartitraffico;
- Una maggiore ampiezza dei raggi di raccordo in ingresso e uscita.

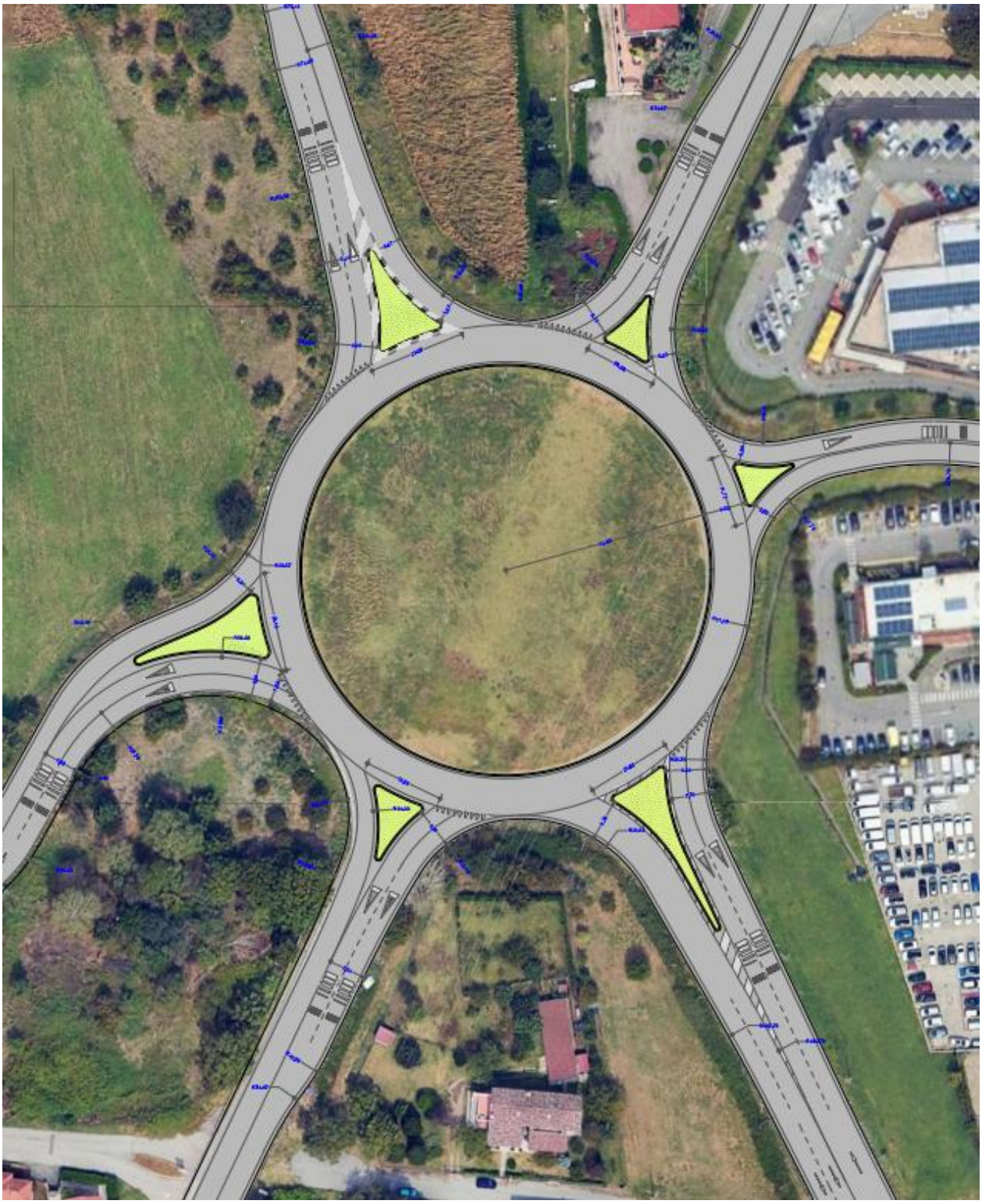


Figura 25: planimetria generale di progetto

In particolare, le modifiche apportate all'infrastruttura nell'ipotesi sono state:

- Raggio interno della corona giratoria non modificato;
- Anello di rotazione non modificato;

- Corsia utile dell'anello di rotazione non modificata;
- Doppia corsia di ingresso ramo 1 larghezza 3.50 m per corsia;
- Doppia corsia di ingresso ramo 2 larghezza 3.50 m per corsia;
- Doppia corsia di ingresso ramo 3 larghezza 3.50 m per corsia;
- Doppia corsia di ingresso ramo 4 larghezza 3.50 m per corsia;
- Doppia corsia di ingresso ramo 5 larghezza 3.50 m per corsia;
- Ampliamento fronte isole direzionali a 12.00-23.00 m;
- Ampliamento raggi raccordo corsie di ingresso (20,00-30,00 m);
- Ampliamento raggi raccordo corsie di uscita (23,00-32,00 m);
- Lunghezza doppia corsia ramo 1 pari a 50,00 m;
- Lunghezza doppia corsia ramo 2 pari a 70,00 m;
- Lunghezza doppia corsia ramo 3 pari a 70,00 m;
- Lunghezza doppia corsia ramo 4 pari a 120,00 m;
- Potenziamento della segnaletica orizzontale di sicurezza.

5.2 Intersezione a raso SS11-via Pacinotti

Per la riorganizzazione dell'intersezione è stata adottata la soluzione proposta e approvata per l'intervento d localizzazione della MSV e del Mix Funzionale di attività indicato in precedenza. Il Piano Attuativo in Variante di PGT Area "Ex Bruno Romeo" proponeva il seguente assetto stradale.

Figura 26: rotatoria SS11-Pacinotti proposto da P.A. "Area ex Bruno Romeo" (Fonte: P.A.)

La proposta progettuale prevede la realizzazione di una rotatoria convenzionale di forma allungata con l'obiettivo di raccordare l'intersezione a rami sfalsati. I dati geometrici risultano:

- Raggio interno minore dell'isola centrale 15.00 m;
- Raggio interno maggiore dell'isola centrale 25.00 m;
- Corona sormontabile non presente;
- Anello di rotazione di 11.00 m di larghezza;
- Corsie utile dell'anello di rotazione di 9.00 m;
- Doppia corsia di ingresso lunga l'asse della SS11 di 8.00 m;
- Corsia di ingresso singola per i rami rimanenti di 5.00 m;
- uscite a corsia singola con larghezza variabile da 5.00 a 6.00 m;
- Isola direzionali spartitraffico con larghezza compresa tra 7.00 e 10.00 m;
- Raggi di raccordo corsie di ingresso compresi tra 15.00 m e 20.00 m;
- Raggi di raccordo corsie di uscita compresi tra 20.00 e 25.00 m.

6 LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZO (LdS) SCENARIO DI PROGETTO

Lo scenario di progetto è dato dalla somma dei contributi, in termini di traffico indotto, dovuto alla realizzazione del Data Center e dei due Ambiti considerati. L'assetto di rete utilizzato è quello descritto nel capitolo precedente.

Per consentire l'inserimento di nuova domanda di traffico derivante dall'entrata in esercizio del data center e per migliorare le attuali condizioni della circolazione del traffico nell'area di studio sono state considerate alcune modifiche migliorative della intersezione principale e nell'incrocio tra la SS11 e via Pacinotti quale ingresso principale dei flussi di traffico indotti verso la nuova infrastruttura.

In particolare, per la rotatoria principale si sono raddoppiati tutti i bracci in ingresso per facilitare l'immissione dei flussi e ridurre le lunghezze delle code ed i tempi di attesa (cfr. paragrafo precedente per la descrizione di dettaglio delle caratteristiche del progetto che sono state implementate).

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle simulazioni a valle degli interventi infrastrutturali di progetto sul nodo principale ai quali si sommano gli impatti del traffico indotto dall'entrata in esercizio del data center.

Nome Nodo	Nome Scenario	Veicoli soddisfatti	Coda (Media) [Veicoli]	Coda (Max) [Veicoli]	Perditempo medio (sec)	Perditempo per stop&go	Numero Fermate	LdS
Rotatoria SS11 - SS336dir	Stato di Fatto	3.436	34	103	88,2	37,1	6,3	**F**
	Scenario di Progetto	3.914	3	44	18,3	5,5	1,1	**C**
Intersezione SS11 – Via Pacinotti	Stato di Fatto	1.648	0	5	2,1	<1	<1	**A**
	Scenario di Progetto	1.959	0	9	4,7	<1	<1	**A**
Rotatoria SS11 - SP31	Stato di Fatto	2.877	1	23	15,4	5,8	1,1	**C**
	Scenario di Progetto	2.951	2	24	18,4	7,3	1,3	**C**

Tabella 10: Confronto Scenario di Progetto con Stato di Fatto - Performance trasportistiche nelle principali intersezioni dell'area di studio

Le simulazioni mostrano la capacità dei nodi di progetto di assorbire l'impatto del traffico indotto e di mitigare le attuali condizioni di saturazione soprattutto per l'intersezione principale dove il raddoppio di tutte le immissioni consente ai flussi di traffico di entrare con più fluidità nell'anello rotatorio e di distribuirsi in maniera uniforme su entrambe le corsie della corona circolatoria riducendo in maniera visibile le code in attesa lungo i principali nord-sud.

Nelle figure seguenti si mostra un istante di simulazione nel corso dell'ora di punta e, poi, di seguito, i flussogrammi estratti da tali intersezioni suddivisi in veicoli leggeri e pesanti e la mappa delle velocità medie simulate lungo la rete di progetto.

6.1 Rotatoria SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir

Figura 27: Scenario di progetto per il nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir

Di seguito si riportano i flussogrammi dei veicoli leggeri e pesanti e la mappa delle velocità medie per ciascuna delle tre principali intersezioni con il grafo stradale modellizzato come previsto nello scenario di progetto.

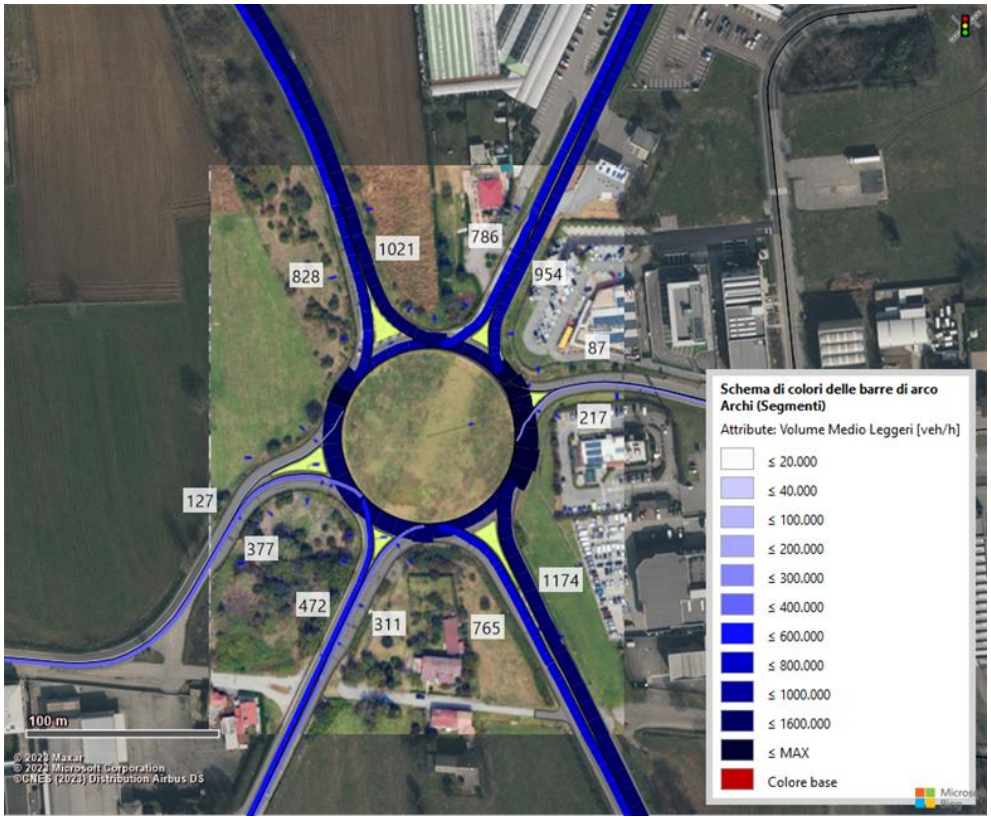


Figura 28: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli leggeri - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir

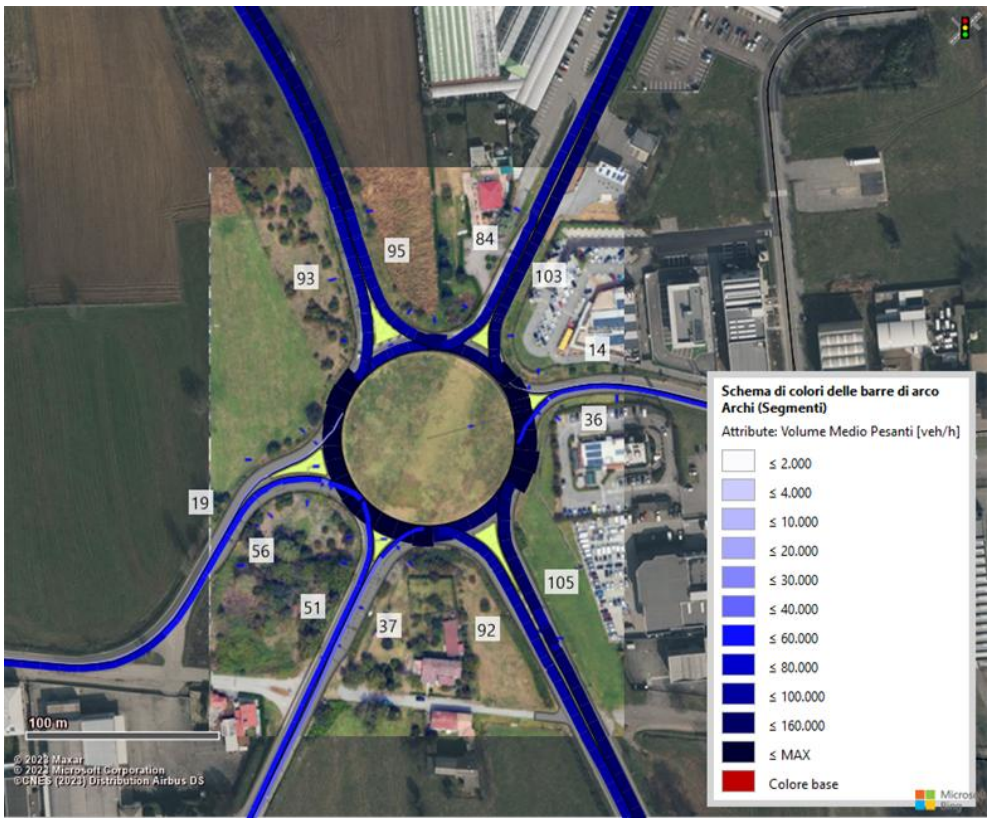


Figura 29: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli pesanti - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir

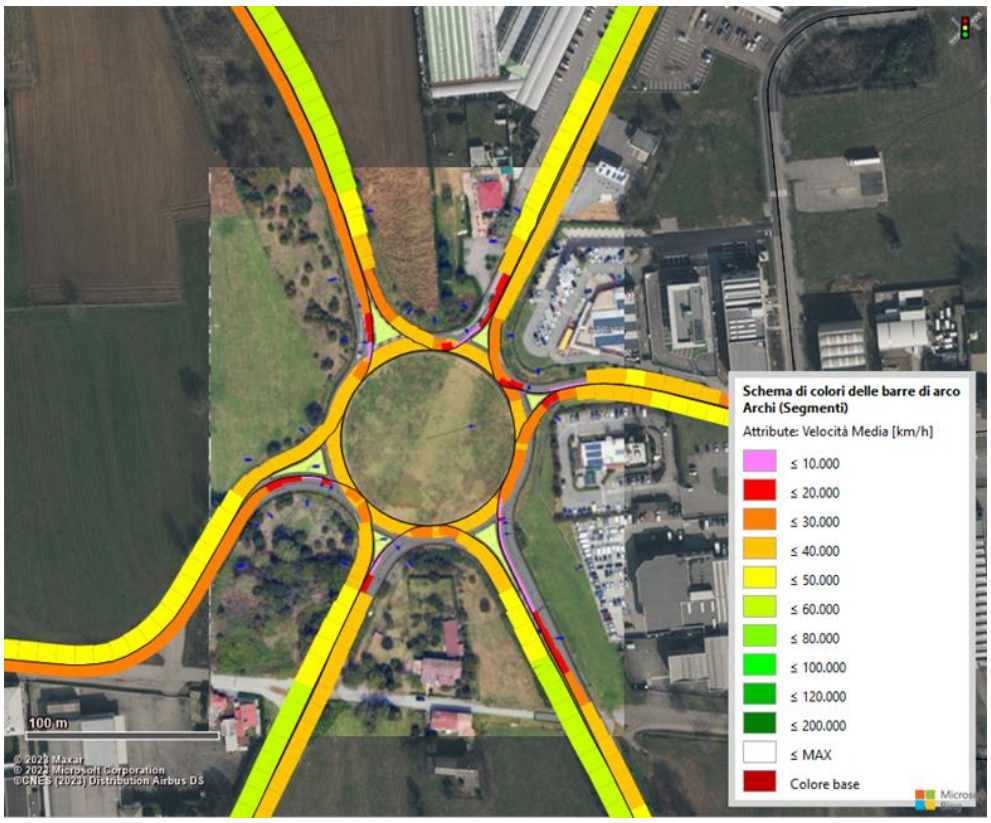


Figura 30: Scenario di Progetto – Velocità media - nodo SS11 - SS225 - SS526 -SS336dir

6.2 Intersezione SS1 e via Pacinotti

Figura 31: Grafo considerato nel modello micro con evidenza dell'intersezione tra la SS1 e via Pacinotti

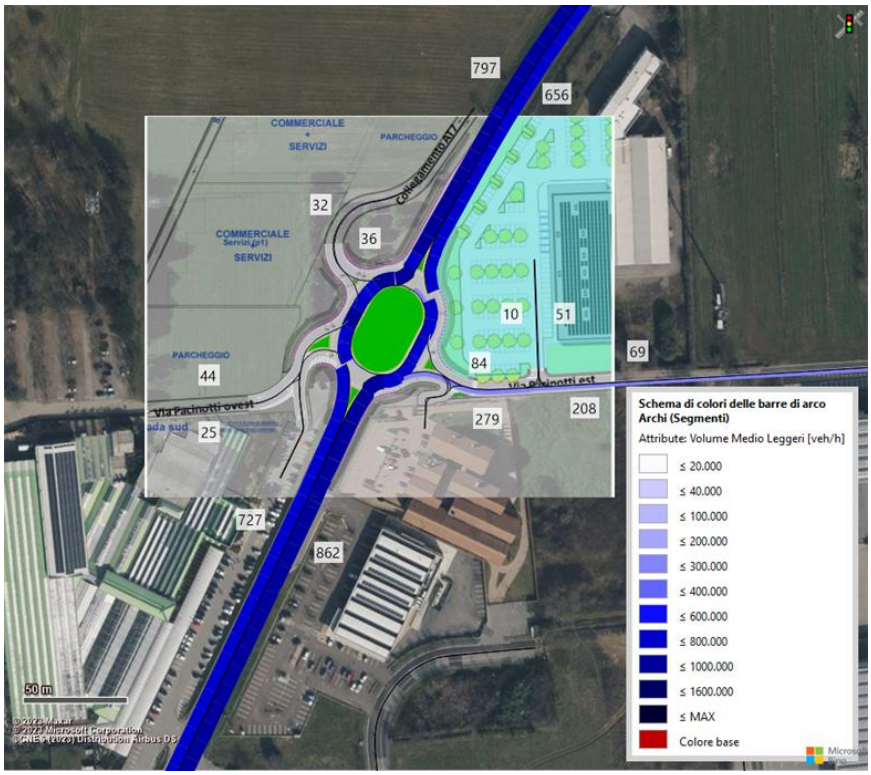


Figura 32: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli leggeri - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti

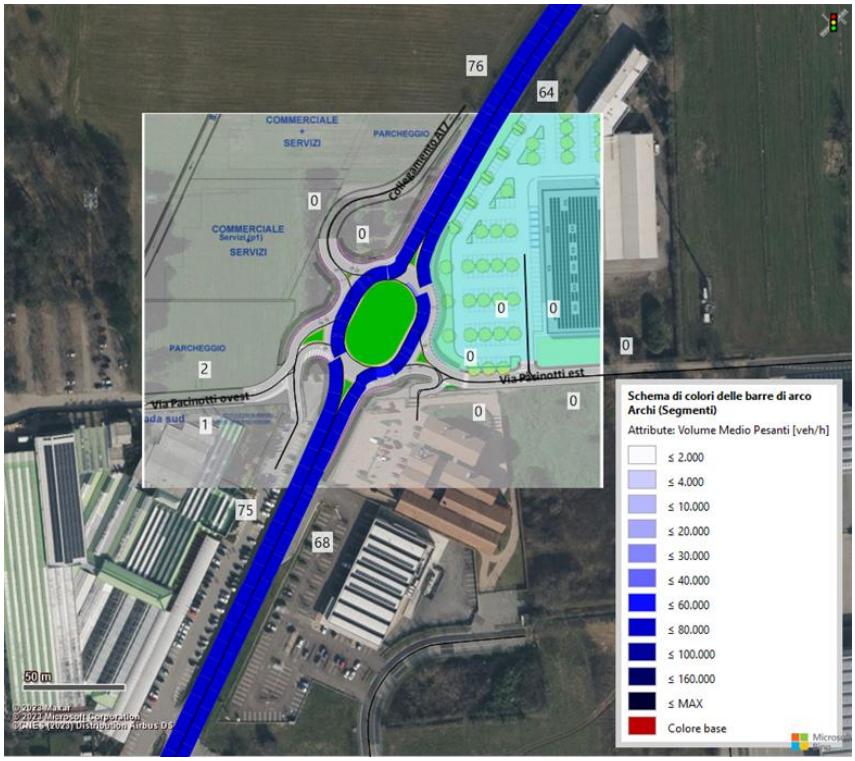


Figura 33: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli pesanti - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti

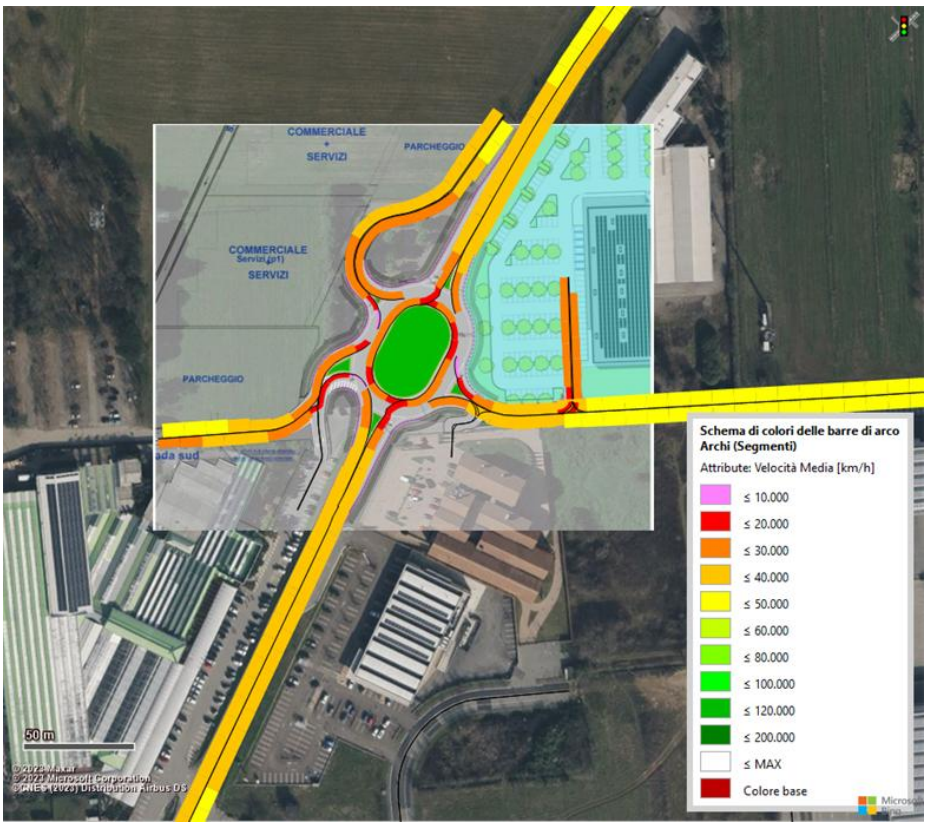


Figura 34: Scenario di Progetto – Velocità media - intersezione tra la SS1 e via Pacinotti

6.1 Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta

Figura 35: Grafo considerato nel modello micro con evidenza del nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta

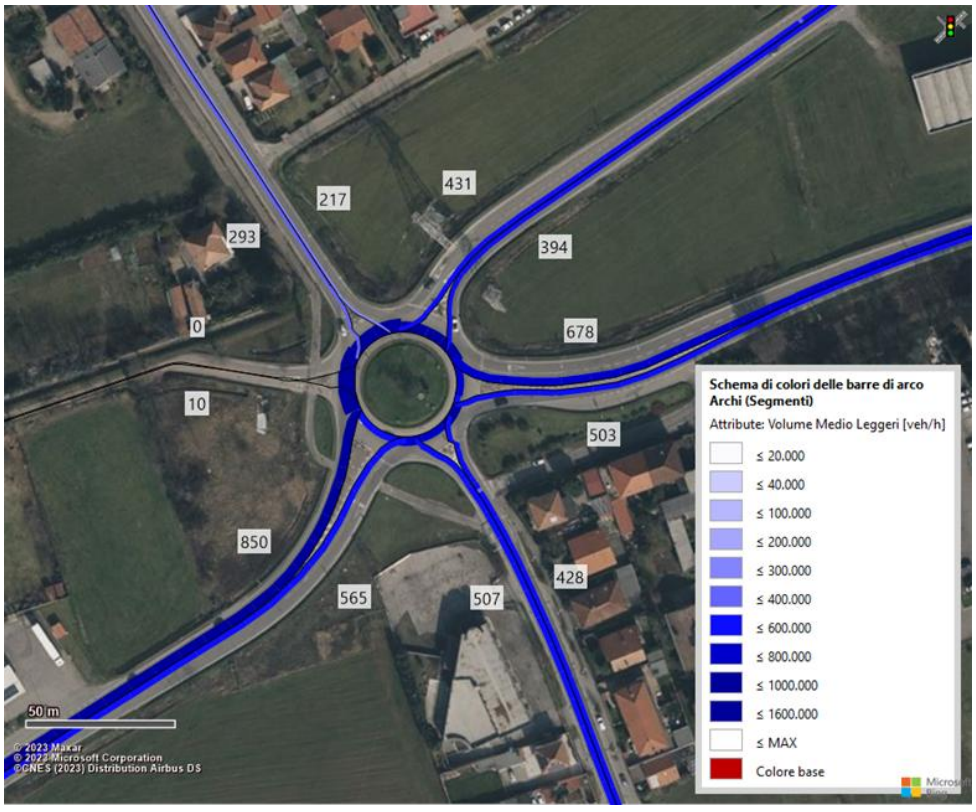


Figura 36: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli leggeri - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta

Figura 37: Scenario di Progetto – Flussogramma veicoli pesanti - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta

Figura 38: Scenario di Progetto – Velocità media - nodo Rotatoria SS11 - SP31 a nord di Magenta

7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente studio è stato applicato il metodo della micromodellazione dinamica del traffico allo studio del traffico condotto con i metodi di simulazione statica (vedi documento 20005_ES_V_ST_01 “Studio del traffico”).

Lo studio integrativo fa la verifica dell’impatto sui principali nodi dell’area di studio del traffico indotto dai nuovi interventi con l’applicazione del modello di microsimulazione.

Durante le fasi di verifica del comportamento della rete attuale (calcolo dei Livelli di Servizio nel cap.3) sono emerse alcune criticità riguardanti soprattutto l’intersezione a rotatoria SS11/SS526/SS336dir/SP225/Boffalora che già nello stato di fatto non presenta più riserve di capacità.

Per rimediare a queste criticità e per mitigare le ulteriori esternalità negative dovute alla domanda di trasporto indotta sono stati proposti due interventi progettuali:

- Incremento della capacità della rotatoria di grandi dimensioni posta all’intersezione delle Strade Statali;
- Inserimento di una rotatoria convenzionale all’intersezione SS11/Pacinotti proposta dal P.A. approvato per l’Area “Ex Bruno Romeo”.

Il nuovo assetto di rete proposto, raggiunto attraverso diversi affinamenti geometrici, è così in grado di migliorare le condizioni di circolazione a traffico attuale e di assorbire gli ulteriori flussi indotti mantenendo livelli di servizio adeguati nei nodi considerati.

In particolare, la principale rotatoria in cui convergono le statali della rete primaria dell’area di studio porta il livello di servizio a C.

L’intersezione di via Pacinotti ha valori di flusso contenuti e la sua conversione in rotatoria consente di mettere in sicurezza le manovre di svolta in sinistra.

La rotatoria più lontana nell’intersezione tra SS11-SP31 presenta una buona riserva di capacità allo stato attuale ed è in grado di assorbire gli incrementi di traffico indotti.

Firmato digitalmente da

Paolo Francesco Mauri

O = Ordine dei Geologi della Lombardia
C = IT

Firmato digitalmente da: Eugenio Radice Fossati Confalonie
Data: 19/12/2025 12:16:47